

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-115967

(P2001-115967A)

(43)公開日 平成13年4月27日(2001.4.27)

(51)Int.Cl.⁷

F 0 4 B 43/02

識別記号

F I

F 0 4 B 43/02

テマコード* (参考)

C 3 H 0 7 7

B

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-298441

(22)出願日 平成11年10月20日(1999.10.20)

(71)出願人 000229760

株式会社タクミナ

大阪府大阪市中央区南船場2丁目4番8号

(72)発明者 清水 敏晴

兵庫県朝来郡生野町真弓373-95 株式会
社タクミナ総合研究開発センター内

(72)発明者 井上 博公

兵庫県朝来郡生野町真弓373-95 株式会
社タクミナ総合研究開発センター内

(74)代理人 100074332

弁理士 藤本 昇 (外2名)

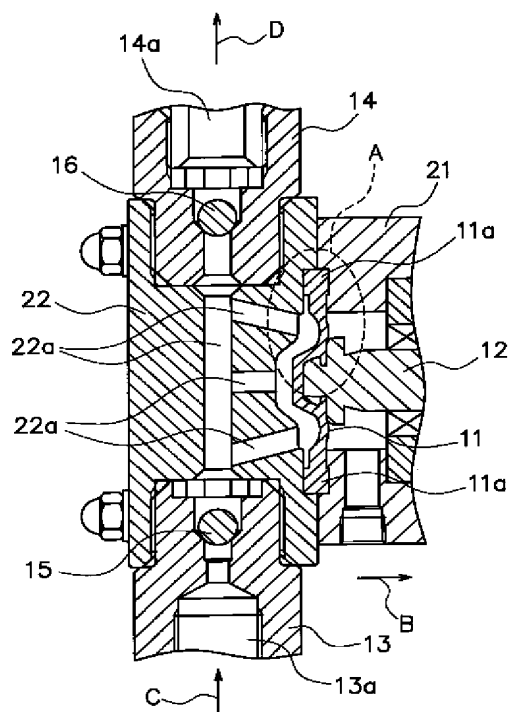
Fターム(参考) 3H077 AA14 CC02 CC09 EE23 FF08
FF09

(54)【発明の名称】 往復動ポンプおよびダイヤフラム

(57)【要約】

【課題】 亀裂や割れ等の発生率を低下させ得るダイヤフラムを構成することによって、ダイヤフラムの耐久性を向上させると共に、ダイヤフラムの挟持構造等を改良することによって、ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを提供することを課題とする。

【解決手段】 ダイヤフラム(11)の往復動を用いて懸濁液の搬送を行う往復動ポンプにおいて、ダイヤフラム(11)が、固定のために挟持される周縁部(11a)と、往復動する可動部とから一体的に形成されており、周縁部(11a)が、固定手段(21)と押さえ手段(22)とを用いて挟持され、周縁部(11a)近傍の可動部と押さえ手段(22)との間に所定の間隔が設けられた構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ダイヤフラムの往復動を用いて懸濁液の搬送を行う往復動ポンプにおいて、前記ダイヤフラムが、固定のために挟持される周縁部と、往復動する可動部とから一体的に形成されており、前記周縁部が、固定手段と押さえ手段とを用いて挟持され、前記周縁部近傍の前記可動部と前記押さえ手段との間に所定の間隔が設けられたことを特徴とする往復動ポンプ。

【請求項2】 前記懸濁液内の粒状物の最大集合粒径と、前記所定の間隔とが、以下の数式の関係を有することを特徴とする請求項1に記載の往復動ポンプ。

$$0 \leq t \leq (D_{\max} \times 100)$$

t：所定の間隔（周縁部近傍の可動部と押さえ手段との間隔）

D_{max}：粒状物の最大集合粒径

【請求項3】 前記ダイヤフラムが装着された状態において、前記周縁部近傍の前記可動部と、前記周縁部に接している前記押さえ部との間の角度が鈍角となるべく、前記ダイヤフラムが形成されている請求項1または2に記載の往復動ポンプ。

【請求項4】 前記ダイヤフラムが、耐屈曲性疲労性テスト（ASTM D2178：フィルム厚み0.5mm）にて、 1×10^7 回以上の物性を有するフッ素含有樹脂を用いて形成された請求項1から3のいずれか1項に記載の往復動ポンプ。

【請求項5】 前記ダイヤフラムが、表面粗度テスト（JIS B0601カットオフ0.8mm）にて、中心線平均粗さ（Ra）が1.7μm以下の物性を有するフッ素含有樹脂を用いて形成された請求項1から4のいずれか1項に記載の往復動ポンプ。

【請求項6】 往復動ポンプの往復駆動部として用いられるダイヤフラムであって、前記ダイヤフラムが、固定のために挟持される周縁部と、往復動する可動部とから一体的に形成されており、前記周縁部が、固定手段と押さえ手段とを用いて挟持された状態で前記往復動ポンプに装着され、前記周縁部近傍の前記可動部と前記押さえ手段との間に所定の間隔が設けられるべく構成されたことを特徴とするダイヤフラム。

【請求項7】 前記ダイヤフラムが装着された状態において、前記周縁部近傍の前記可動部と、前記周縁部に接している前記押さえ部との間の角度が鈍角となるべく形成されている請求項6に記載のダイヤフラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、往復動ポンプに関し、詳しくは、懸濁液の搬送に適した往復動ポンプ、および係る往復動ポンプを効果的に構成し得るダイヤフラムに関するものである。さらに、詳しくは、懸濁液の一種である半導体CMP工程におけるCMP用スラリーの搬送に適した往復動ポンプ、およびダイヤフラムに関す

るものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、往復動ポンプの一種として、可動部たるピストンにダイヤフラムを用いた往復動ポンプが知られている。通常、このような往復動ポンプを構成するダイヤフラムは、耐摩耗性、耐食性に優れた材料を用いて形成されている。また、かかる構成の往復動ポンプにおいては、往復動部分における液の漏洩が構造上皆無であり、ポンプ室には吸込側、吐出側ともに、逆止弁としてのボール弁が設けられている。

【0003】ダイヤフラムを用いて構成された往復動ポンプは、上述したように、漏洩等が皆無であり、耐摩耗性等に優れたダイヤフラム等を用いて構成されているので、清水だけではなく、固体（粒状物等）を含んだ液体（いわゆる「懸濁液」）をも搬送可能である。

【0004】そこで、従来技術においては、懸濁液を搬送する際には、ダイヤフラムを用いて構成された往復動ポンプ（以下、単に「往復動ポンプ」という。）が採用されることもある。

【0005】例えば、従来技術に係る往復動ポンプとしては、図5に示すような構成の往復動ポンプが知られている。具体的には、図5は、従来技術に係る往復動ポンプのポンプヘッド部近傍を示した概略断面図である。図5に示された往復動ポンプは、ピストン部102を駆動させてダイヤフラム101を往復動させることによって、吸入部103から吐出部104に懸濁液を搬送し得るように構成されている。吸入部103上方には、吸入側チャッキボール105が設けられ、吐出部104下方には、吐出側チャッキボール106が設けられている。

【0006】図5に示されたダイヤフラム101は、ダイヤフラム固定部111とダイヤフラム押さえ部112とを用いてその周縁部101a近傍を挟持することによって、固定されている。この固定された部分の詳細を示しているのが図6である。図6は、図5に示された破線領域Y内（Y部）の拡大図を示したものである。

【0007】従来技術に係る往復動ポンプは、ダイヤフラム101の中心部たる可動部（挟持された周縁部101a以外の可動する部分）が往復動するので、この往復動によって周縁部101aとダイヤフラム押さえ部112との間に漏れが発生しないように構成する必要がある。そこで、従来技術によれば、図6に示すように、ダイヤフラム固定部111、周縁部101a、およびダイヤフラム押さえ部112との間に隙間を設けないようにして、ダイヤフラム101が強固に固定されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術に係る往復動ポンプは、次のような問題を有していた。

【0009】従来技術に係る往復動ポンプを構成しているダイヤフラム101は、表面に大小のポーラスが形成

されており、従来は、ダイヤフラム101を形成する際、そのポーラスの大きさを含めた表面状態については、何ら考慮されていなかった。したがって、従来技術においては、ポーラスを含めたダイヤフラム101の表面状態すなわち表面粗度の値が懸濁液を形成する粒状物の大きさよりもかなり大きく形成されている。したがって、ダイヤフラム表面に粒状物が簡単に詰まってしまう、その状態でダイヤフラムの往復動が繰り返されることとなるので、ダイヤフラムに亀裂や割れ等が発生しやすくなるという問題があった。

【0010】また、従来技術に係るダイヤフラム101は、周縁部101aが、ダイヤフラム固定部111とダイヤフラム押さえ部112とを用いて、隙間のないように強固に挟持して固定されている。この際、ダイヤフラム101の周縁部101aおよびその近傍は、ダイヤフラム固定部111とダイヤフラム押さえ部112とによって所定の厚さ(0.5mm程度)だけ圧縮される程の強固な圧力によって挟持されていた。そして、このような挟持状態においても、ダイヤフラム101の往復動時には、ダイヤフラム101とダイヤフラム押さえ部112との間に、どうしても若干の隙間が生じ、この隙間からの粒状物の侵入は否めないこととなる。そうすると、ダイヤフラム押さえ部112とダイヤフラム101との間に侵入した粒状物に対して、上述した強固な圧力が作用するので、ダイヤフラム押さえ部112で押さえられたダイヤフラム101の周縁部101a近傍に、亀裂や割れ等が発生しやすくなるという問題があった。

【0011】さらに、従来技術に係るダイヤフラム101は、周縁部と可動部とから一体的に構成されているが、周縁部と可動部との連結部(以下、単に「連結部」という。)が略直角に形成されているため、可動部が往復動する際において、その往復動時における負荷が連結部に集中し、連結部に亀裂や割れ等が発生しやすいという問題があった。

【0012】すなわち、従来技術に係る往復動ポンプにおいては、上述した種々の理由によりダイヤフラムに亀裂や割れ等が生ずるために、ダイヤフラムの耐久性が低下し、ダイヤフラムの交換を頻繁に行う必要があった。

【0013】そこで、本発明は、上記従来技術に係る問題を解決するためになされたものであって、亀裂や割れ等の発生率を低下させ得るダイヤフラムを構成することによって、ダイヤフラムの耐久性を向上させると共に、ダイヤフラムの挟持構造等を改良することによって、ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを提供することを課題とする。また、係る往復動ポンプを効果的に構成可能であるダイヤフラムを提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】すなわち、上記課題を解決するための本発明は、ダイヤフラムの往復動を用いて

懸濁液の搬送を行う往復動ポンプにおいて、前記ダイヤフラムが、固定のために挟持される周縁部と、往復動する可動部とから一体的に形成されており、前記周縁部が、固定手段と押さえ手段とを用いて挟持され、前記周縁部近傍の前記可動部と前記押さえ手段との間に所定の間隔が設けられたことを特徴としている。ここで搬送される前記懸濁液としては、特に、半導体CMP工程におけるCMP用スラリーがあげられる。ここでいう半導体CMP工程のCMP用スラリーとは、スラリー濃度が5～50wt%、最大集合粒径が10μm以下のものである。また、スラリーのコンポーネントとしては、シリカ系、酸化セリウム系、アルミナ系、ジルコニア系、二酸化マンガンの単成分もしくは混合物が用いられている。

【0015】本発明に係る往復動ポンプによれば、前記周縁部の近傍に位置する前記可動部と前記押さえ部との隙間に、懸濁液(内の粒状物)が侵入するわけであるが、従来技術と異なり、この隙間(所定の間隔)には、特に圧力等が作用しているわけではないので、粒状物を介した必要以上の圧力等が、前記ダイヤフラムに作用することはない。したがって、本発明によれば、前記ダイヤフラムの亀裂や割れ等の発生率を低下させて、前記ダイヤフラムの耐久性を向上させることが可能となり、前記ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを得ることができる。

【0016】また、本発明に係る往復動ポンプにおいては、前記懸濁液内の粒状物の最大集合粒径と、前記所定の間隔とが、以下の数式の関係を満足すべく構成されることが好ましい。

【数1】 $0 \leq t \leq (D_{\max} \times 100)$

t: 所定の間隔(周縁部近傍の可動部と押さえ手段との間隔)

D_{\max} : 粒状物の最大集合粒径

【0017】この好ましい構成によれば、懸濁液(CMP用スラリー)使用時のダイヤフラムの耐久性を2倍以上に向上させることが可能となる。ここで、最大集合粒径とは、複数個の粒子が凝集等されることにより形成される集合粒子の中で、最も大きな外径を有する集合粒子の最大外径をいう。

【0018】また、本発明に係る往復動ポンプは、前記ダイヤフラムが装着された状態において、前記周縁部近傍の前記可動部と、前記周縁部に接している前記押さえ部との間の角度が鈍角となるべく、前記ダイヤフラムが形成されている構成が好ましい。さらに、前記角度(後述する角度α)は、95°～175°程度であることが好ましい。

【0019】この好ましい構成によれば、従来技術において略直角に形成されていた部分を鈍角に形成したので、前記ダイヤフラムを往復動させる際の負荷の集中を低減させることが可能となる。したがって、この好まし

い構成によれば、従来と比較して、亀裂や割れ等の発生率を低下させることが可能な前記ダイヤフラムを備えた往復動ポンプを得ることが可能となるので、前記ダイヤフラムの交換頻度を低減させることができる。

【0020】また、本発明に係る往復動ポンプは、前記ダイヤフラムが、耐屈曲性疲労性テスト（ASTM D 2178：フィルム厚み0.5mm）にて、 1×10^7 回以上の物性を有するフッ素含有樹脂を用いて形成されたことが好ましい。また、本発明に係る往復動ポンプは、前記ダイヤフラムが、表面粗度テスト（JIS B 0601 カットオフ0.8mm）にて、中心線平均粗さ（Ra）が $1.7 \mu\text{m}$ 以下の物性を有するフッ素含有樹脂を用いて形成されたことが好ましい。

【0021】この好ましい例によれば、前記ダイヤフラムを形成するフッ素含有樹脂の物性値を改善することによって、前記ダイヤフラムの寿命を飛躍的に延ばすことが可能となる。すなわち、この好ましい例によれば、従来よりも、表面平滑性および屈曲特性等に優れた前記ダイヤフラムを得ることが可能となるので、前記ダイヤフラムの亀裂や割れ等の発生率を低下させて、前記ダイヤフラムの耐久性を向上させることが可能となり、前記ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを得ることができる。

【0022】さらに、上記課題を解決するための本発明は、往復動ポンプの往復駆動部として用いられるダイヤフラムであって、前記ダイヤフラムが、固定のために挟持される周縁部と、往復動する可動部とから一体的に形成されており、前記周縁部が、固定手段と押さえ手段とを用いて挟持された状態で前記往復動ポンプに装着され、前記周縁部近傍の前記可動部と前記押さえ手段との間に所定の間隔が設けられるべく構成されたことを特徴としている。

【0023】また、本発明に係るダイヤフラムは、前記ダイヤフラムが装着された状態において、前記周縁部近傍の前記可動部と、前記周縁部に接している前記押さえ部との間の角度が鈍角となるべく形成されている構成が好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて、本発明の実施の形態を説明する。

【0025】〈第一の実施形態〉図1は、本発明の第一の実施形態に係る往復動ポンプのポンプヘッド部近傍の概略断面図を示したものである。ここで示される往復動ポンプは、懸濁液を搬送するために用いられる往復動ポンプである。特に、搬送される前記懸濁液として、半導体CMP工程におけるCMP用スラリーに適用される往復動ポンプである。ここでいう半導体CMP工程のCMP用スラリーとは、スラリー濃度が5～50wt%、最大集合粒径が $10 \mu\text{m}$ 以下のものである。また、スラリーのコンポーネントとしては、シリカ系、酸化セリウム

系、アルミナ系、ジルコニア系、二酸化マンガン系の単成分もしくは混合物が用いられている。

【0026】図1に示された往復動ポンプは、ピストン部12を駆動させてダイヤフラム11を往復動させることによって、第一の継手13に設けられた吸入部13aから、第二の継手14に設けられた吐出部14aに対して懸濁液aを搬送し得るように構成されている。また、ピストン部12を駆動させる駆動源（図示省略）の方式は、特定の方式に限定されるものではなく、機械式、エア式、油圧式、電気式、マグネット式等のいずれの方式でも適用可能であり、さらに、直接的であっても間接的であってもよい。

【0027】ダイヤフラム11は、ポンプヘッド22と、駆動源とポンプヘッド22との間に設けられたスペーサ21とで挟持されている。ここで、スペーサ21はダイヤフラム11を挟持する際の固定部（以下、スペーサは「固定部」ともいう。）として機能し、ポンプヘッド22はダイヤフラム11を挟持する際の押さえ部（以下、ポンプヘッドは「押さえ部」ともいう。）として機能する。すなわち、ダイヤフラム11は、固定部21と押さえ部22とを用い、その周縁部11a近傍を挟持することによって固定されている。

【0028】第一の継手13には、懸濁液が貯留された貯留タンク等の懸濁液供給源（図示省略）が接続されており、第二の継手14には、何らかの目的に懸濁液を使用する際の懸濁液受給部（図示省略）が接続されている。この懸濁液受給部としては、例えば、CMP（Chemical Mechanical Polishing）を行う際における研磨定盤上の研磨布（図示省略）等があげられ、このCMPを行うために用いられる懸濁液としては、上述したもの（スラリー濃度が5～50wt%、最大集合粒径が $10 \mu\text{m}$ 以下のものであって、スラリーのコンポーネントとしては、シリカ系、酸化セリウム系、アルミナ系、ジルコニア系、二酸化マンガン系の単成分もしくは混合物等が用いられているもの）が考えられる。

【0029】また、吸入部13a上方には、吸入側チャッキボール15が設けられ、吐出部14a下方には、吐出側チャッキボール16が設けられている。

【0030】ポンプヘッド22には、懸濁液を搬送するための搬送路22aが形成されている。本実施形態においては、ダイヤフラム11を矢印B方向に動かすことにより、搬送路22a内および各チャッキボール15、16に対して負圧を発生させ、吸入側チャッキボール15を持ち上げ（矢印C方向に持ち上げ）、吸入部13aを介して搬送路22a内に懸濁液を吸入させる（以下、この工程を「搬送第一工程」という。）。次に、本実施形態においては、ダイヤフラム11を矢印Bの反対方向に動かすことにより、搬送路22a内および各チャッキボール15、16に対して正圧を発生させ、吐出側チャッ

キボール16を持ち上げ(矢印D方向に持ち上げ)吐出部14aを介して搬送路22a内から懸濁液を吐出させる(以下、この工程を「搬送第二工程」という。)。すなわち、本実施形態に係る往復動ポンプにおいては、上述した搬送第一工程および搬送第二工程を繰り返すことによって(ダイヤフラム11を往復動させることによって)、懸濁液の搬送処理を実現することが可能となる。

【0031】図2は、図1に示されたポンプヘッド部近傍の概略断面図の部分拡大図を示したものであり、具体的には、図1の破線領域A内(A部)の拡大図を示したものである。

【0032】本実施形態においては、図1で説明したように、ダイヤフラム11は、固定部21と押さえ部22とを用いて挟持して固定されているわけであるが、ダイヤフラム11を挟持する際における、ダイヤフラム11と押さえ部22との関係が従来技術とは大きく異なっている。

【0033】図2に示すように、本実施形態においては、ダイヤフラム11は、周縁部11aを、固定部21と押さえ部22とで挟持することによって、固定されている。ここで周縁部11aとは、固定部21および押さえ部22の両方に接している部位をいう。そして、ダイヤフラム11において、この周縁部11a以外の部分が、ピストン部12によって往復動可能な可動部11bである。

【0034】また、図2においては、ダイヤフラム11の周縁部11aにのみ、ダイヤフラム11を挟持する際の圧力が作用している。換言すれば、周縁部11aのみを強固に挟持することによって、ダイヤフラム11が固定されている。この際、ダイヤフラム11と押さえ部22との間における漏洩を防止するために、ダイヤフラム11の周縁部11aには、あらかじめ、押さえ代が設けられている。そして、周縁部11aを所定の圧力で押さえることにより、ダイヤフラム11が固定部21と押さえ部22との間で適当に挟持され得るように構成されている。

【0035】一方、従来技術においては、図5および図6に示すように、周縁部のみではなく、周縁部近傍に位置する可動部の一部も、固定部と押さえ部とによって挟持して固定されている。従来技術においては、より効果的に漏洩防止等を行うために、強固な固定状態を得べく、このような構成を採用していたものと考えられるが、先に述べたとおり(「発明が解決しようとする課題」参照)、本発明者は、この構成が原因となって、ダイヤフラムに亀裂や割れ等が発生しやすくなっていることに想到した。

【0036】そこで、本実施形態においては、図2に示すように、ダイヤフラム11を固定する場合であっても、押さえ部22には、周縁部11aのみが接触するように構成されている。すなわち、本実施形態に係る往復

動ポンプは、周縁部11aの近傍に位置する可動部11bと押さえ部22との間に、所定の間隔tを有するべく構成されている。

【0037】本実施形態に係る往復動ポンプは、このように構成されているので、当然のことながら、周縁部11aの近傍に位置する可動部11bと押さえ部22との隙間に、粒状物が侵入するわけであるが、従来技術と異なり、この隙間(所定の間隔t)には、特に圧力等が作用しているわけではないので、粒状物を介した必要以上の圧力等が、ダイヤフラム11に作用することはない。したがって、本実施形態によれば、ダイヤフラム11の亀裂や割れ等の発生率を低下させて、ダイヤフラムの耐久性を向上させることが可能となる。

【0038】また、本実施形態においては、所定の間隔tが、以下の「数2」を満足する構成であることが好ましい。

【0039】

$$\text{【数2】 } 0 \leq t \leq (D_{\max} \times 100)$$

t: 所定の間隔(周縁部近傍の可動部と押さえ手段との間隔)

D_{\max} : 粒状物の最大集合粒径

【0040】上記「数2」において、所定の間隔tを0以上と定めているのは、何らかの原因に基づき、ダイヤフラム11の周縁部11a近傍(可動部11bの一部)を押さえ部22に近接させる必要性が生じた場合であっても、ダイヤフラム11と押さえ部22とが接する状態までは、本発明の範囲内であることを意味している。すなわち、従来技術のように、周縁部近傍(可動部の一部)を強固に圧縮等して挟持すれば、先に述べた問題(「発明が解決しようとする課題」参照)が生ずるので、上記「数2」は、これを避けるべく本実施形態を構成するための条件を示したものである。つまり、上記「数2」において、「 $0 \leq t \leq \dots$ 」と定めているのは、押さえ部22が、ダイヤフラム11を形成する周縁部11a近傍の可動部11bを圧縮しない状態であることを意味している。

【0041】この好ましい構成によれば、CMP用スラリー使用時のダイヤフラムの耐久性を2倍以上に向上させることが可能となる。

【0042】また、本実施形態においては、ダイヤフラム11と押さえ部22との相対的な関係において、所定の間隔t以上を維持する長さLが、以下の「数3」を満足する構成であることが好ましい。

【0043】

$$\text{【数3】 } L \geq (D_{\max} \times 30 + R)$$

L: 所定の間隔tを維持する長さ

D_{\max} : 粒状物の最大集合粒径

R: 周縁部近傍に位置する押さえ部のR値

【0044】この好ましい構成によれば、CMP用スラリー使用時のダイヤフラムの耐久性を2倍以上に向上さ

せることが可能となる。

【0045】なお、図2においては、所定の間隔 t が長さ L の範囲において、略一定であるべく記載されているが、本実施形態はこの構成に限定されるものではなく、この長さ L の範囲においては、所定の間隔 t 以上の間隔を有すればよい。すなわち、本発明においては、所定の間隔 t として、長さ L の範囲において一定の寸法を要求するものではなく、それ（所定の間隔 t ）以上の間隔を有すればよい。

【0046】また、本実施形態に係る往復動ポンプは、上述したように、例えば、CMP（Chemical Mechanical Polishing）を行う際における懸濁液を搬送するために用いられる。CMPとは、化学的な研磨と機械的な研磨の両者の特徴を生かした複合研磨技術をいう。CMPにおいては、研磨すべきウエハと研磨布との間に研磨剤（懸濁液）を流し込んで、ウエハおよび研磨布の少なくとも一方を回転させることにより、研磨剤の持つ化学的な作用と、互いにこすれあう機械的な作用とにより、ウエハの研磨を行うことができる。

【0047】このような研磨剤としての懸濁液には、所定の種類および粒径の粒状物が含有されている。そして、近年のCMPにおいては、粒状物の最大集合粒径（ D_{max} ）が $10\mu m$ 程度の懸濁液が用いられている。最大集合粒径とは、複数個の粒子が凝集等されることにより形成される集合粒子の中で、最も大きな外径を有する集合粒子の最大外径をいう。

【0048】ここで、従来技術に係るダイヤフラムの表面における中心平均粗さ（ R_a ）は略 $2\mu m$ 程度であるので、粒状物の平均集合粒径とダイヤフラム表面の中心平均粗さとを比較すると、 $1:10$ 程度となる。ここで、平均集合粒径とは、複数個の粒子が凝集等されることにより形成される集合粒子の中で、平均的な外径を有する集合粒子の最大外径をいう。

【0049】一方、本実施形態に係る往復動ポンプを形成するダイヤフラム11は、上述したように物性値を改善したフッ素含有樹脂を用いて形成されている。これを用いて形成されたダイヤフラム11は、その表面における中心線平均粗さが $1\mu m$ 程度となる。すなわち、粒状物の平均集合粒径とダイヤフラム表面の中心平均粗さとを比較すると、 $1:5$ 程度となる。また、ダイヤフラム表面の中心平均粗さの大きさについて、本実施形態に係る技術と従来技術と比較すれば、本実施形態／従来技術は、 $1/2$ 程度となる。つまり、本実施形態においては、上述したような物性値を改善したフッ素含有樹脂を用いてダイヤフラム11を形成することにより、ダイヤフラム11の表面平滑性を向上させることが可能となる。

【0050】したがって、本実施形態によれば、ダイヤフラム11の表面平滑性を従来よりも向上させることが

可能となるので、ダイヤフラム表面における粒状物の詰まりを、従来よりも低減させることができる。よって、本実施形態によれば、ダイヤフラム11の表面における粒状物の詰まりに起因した、ダイヤフラム11の亀裂や割れ等の発生率を低下させて、ダイヤフラム11の耐久性を向上させることが可能となる。

【0051】また、本実施形態においては、上述したような物性値（耐屈曲疲労性）を改善したフッ素含有樹脂を用いてダイヤフラム11を形成しているため、ダイヤフラム11の屈曲特性をも向上させることができる。そして、従来よりも4倍程度、屈曲特性を向上させることができる。したがって、本実施形態によれば、屈曲特性を向上させたことによっても、往復動を繰り返すダイヤフラム11の耐久性を向上させることが可能となる。

【0052】以上説明したように、本発明の第一の実施形態においては、ダイヤフラム11を固定する際の挟持状態を改良し、また、ダイヤフラム11の形成材料を変更してダイヤフラム11の表面平滑性および屈曲特性を向上させることによって、ダイヤフラム11における亀裂や割れ等の発生率を低下させることが可能となる。したがって、本発明の第一の実施形態によれば、このようなダイヤフラム11を用いることによって、ダイヤフラム11の交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを得ることができる。

【0053】〈第二の実施形態〉図3は、本発明の第二の実施形態に係る往復動ポンプのポンプヘッド近傍の部分拡大断面図を示したものである。具体的には、第一の実施形態における図2に相当する図面を示したものである。

【0054】本実施形態に係る往復動ポンプは、基本的には、第一の実施形態と同様の構成を有しており、主にダイヤフラム31の構成が異なる。そこで、以下、第一の実施形態と異なる、いわゆる第二の実施形態の特徴部分を中心として、詳細に説明する。なお、特に説明しない部分については、基本的に第一の実施形態と同様である。

【0055】本実施形態に係るダイヤフラム31は、固定部21と押さえ部22とで挟持される周縁部31aと、ピストン部12によって往復動可能である可動部31bとを用いて一体的に形成されている。そして、本実施形態に係るダイヤフラム31は、往復動ポンプに装着された状態において、周縁部31a近傍の可動部31bと、前記周縁部31aに接している押さえ部22（あるいは周縁部31a）との間の角度 α が、鈍角となるべく構成されている。

【0056】従来技術においては、上記角度 α に該当する部分（連結部（「発明が解決しようとする課題」参照））の角度は略直角に形成されていたので、ダイヤフラムを成形加工する際の負荷および往復動させる際の負

荷が連結部に集中し、亀裂や割れ等が発生しやすかった。

【0057】これに鑑みて、本実施形態においては、上述したように、連結部に該当する部分を鈍角となるべくダイヤフラム31が構成されている。したがって、本実施形態によれば、連結部に該当する部分に対する負荷の集中を低減させることが可能となるので、従来と比較して、亀裂や割れ等の発生率を低下させることが可能なダイヤフラム31を得ることができる。また、このようなダイヤフラム31を用いることにより、ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを得ることができる。

【0058】また、ダイヤフラム31と、これを押さえて挟持する押さえ部22との関係（すなわち周縁部31aと押さえ部22との間における所定間隔等の関係）は、第一の実施形態と同様であるため、上述した効果に加えて、本実施形態においても、第一の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0059】〈第三の実施形態〉図4は、本発明の第三の実施形態に係る往復動ポンプのポンプヘッド近傍の部分拡大断面図を示したものである。具体的には、第一の実施形態における図2、あるいは第二の実施形態における図3に相当する図面を示したものである。

【0060】本実施形態に係る往復動ポンプは、基本的には、第二の実施形態と同様の構成を有しており、主にダイヤフラム41の構成が異なる。そこで、以下、第二の実施形態と異なる、いわゆる第三の実施形態の特徴部分を中心として、詳細に説明する。なお、特に説明しない部分については、基本的に第二の実施形態と同様である。

【0061】本実施形態に係るダイヤフラム41は、ゴム等から形成される第一のダイヤフラム層42と、第一および第二の実施形態においてダイヤフラムを形成する際に用いられたフッ素含有樹脂等から形成される第二のダイヤフラム層43とを用いて構成されている。また、ここでは省略しているが、必要に応じて、この第一のダイヤフラム層42と第二のダイヤフラム層43との間には、強度を補うために、基布を設けてもよい。

【0062】本実施形態においては、以上のように、高い弾性力を有するゴム等から成る第一のダイヤフラム層42と、耐食性、表面平滑性および屈曲特性等に優れたフッ素含有樹脂等から成る第二のダイヤフラム層43とを用いてダイヤフラム41を構成しているため、CMP用スラリー使用時のダイヤフラムの耐久性を2倍以上に向上させることが可能となる。

【0063】また、本実施形態においても、第二の実施形態で説明した角度 α に該当する部分等についての構成は同様である。したがって、本実施形態に係る構成を有するダイヤフラム41を用いた場合であったも第二の実施形態で得られた効果と同様の効果を得ることができ

る。

【0064】さらに、ダイヤフラム41と、これを押さえて挟持する押さえ部22との関係（すなわち周縁部と押さえ部22との間における所定間隔等の関係）は、第一の実施形態と同様であるため、上述した効果に加えて、本実施形態においても、第一の実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0065】なお、第三の実施形態においては、異なる二つの材料（基布を挿入させる場合であれば三つの材料）を用いて、多層的にダイヤフラムを形成する場合について説明したが、本発明は、この二層構造（基布を含めば三層構造）に限定されるものではなく、必要に応じて、適宜、複数の材料を用いて、三層以上の多層構造のダイヤフラムとしてもよい。

【0066】また、上述した第一～第三の実施形態においては、周縁部近傍の可動部と押さえ手段との間に所定の間隔を有するべく、往復動ポンプを構成する場合について説明したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。したがって、例えば、周縁部近傍の可動部と固定手段との間に所定の間隔を有するか、あるいは周縁部近傍の可動部と、押さえ手段および固定手段の両方との間に所定の間隔を有するべく構成されてもよい。すなわち、周縁部近傍の可動部と、押さえ手段および固定手段の少なくとも一方との間に所定の間隔を有するべく構成されてもよい。このように、周縁部近傍の可動部と、押さえ手段および固定手段の少なくとも一方との間に所定の間隔を有しておれば、周縁部近傍の可動部が、固定手段と押さえ手段とによって強固に圧縮される構造ではなくなるので、ダイヤフラムの亀裂や割れ等を効果的に防止することが可能となる。したがって、このような構成であっても、従来と比較して、ダイヤフラムの耐久性を向上させることができる。よって、ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを得ることができる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、亀裂や割れ等の発生率を低下させ得るダイヤフラムを構成することによって、ダイヤフラムの耐久性を向上させると共に、ダイヤフラムの挟持構造等を改良することによって、ダイヤフラムの交換頻度を低減させることが可能な往復動ポンプを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施形態に係る往復動ポンプのポンプヘッド部近傍の概略断面図

【図2】図1のA部拡大図

【図3】本発明の第二の実施形態に係る往復動ポンプにおけるポンプヘッド近傍の部分拡大断面図

【図4】本発明の第三の実施形態に係る往復動ポンプにおけるポンプヘッド近傍の部分拡大断面図

【図5】従来技術に係る往復動ポンプのポンプヘッド部

13

14

近傍の概略断面図

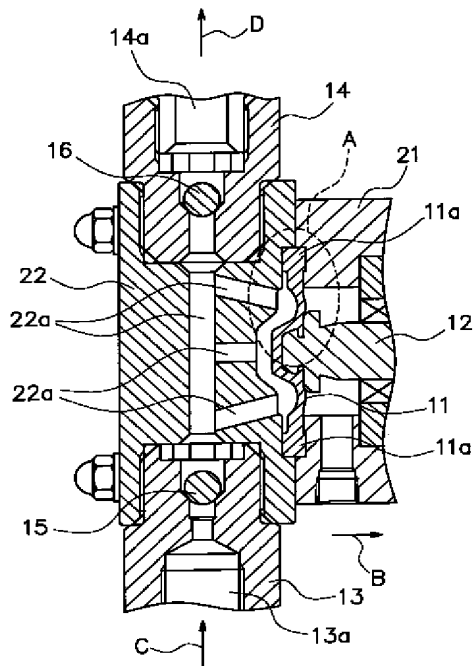
【図6】図5のY部拡大図

【符号の説明】

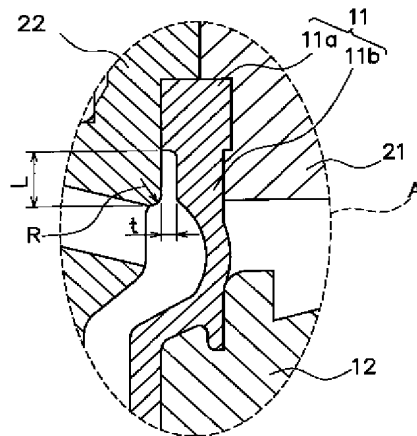
11, 31, 41…ダイヤフラム、11a, 31a…周縁部、11b, 31b…可動部、12…ピストン部、1

3…第一の継手、13a…吸入部、14…第二の継手、14a…吐出部、15…吸入側チャッキボール、16…吐出側チャッキボール、21…スパーサ（固定部）、22…ポンプヘッド（押さえ部）、22a…搬送路、42…第一のダイヤフラム層、43…第二のダイヤフラム層

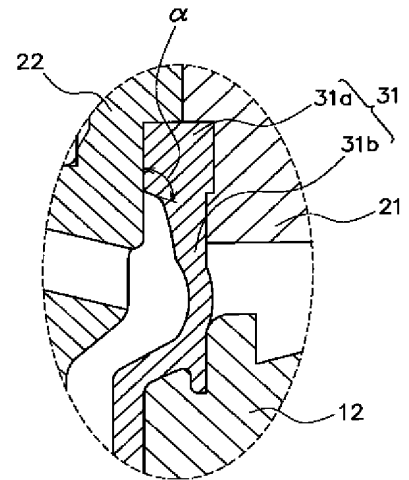
【図1】



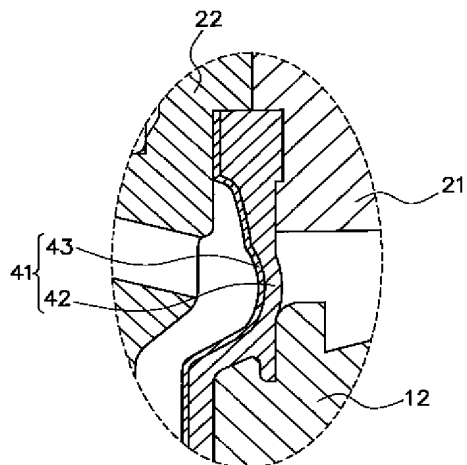
【図2】



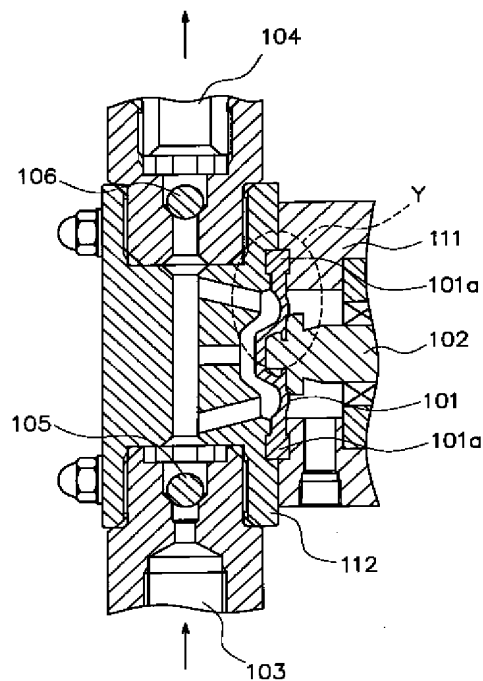
【図3】



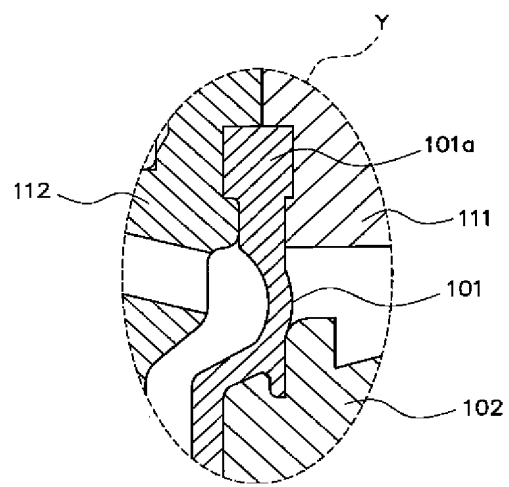
【図4】



【図5】



【図6】



PAT-NO: JP02001115967A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001115967 A
TITLE: RECIPROCATING PUMP AND
DIAPHRAGM
PUBN-DATE: April 27, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHIMIZU, TOSHIHARU	N/A
INOUE, HIROKIMI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TACMINA CORP	N/A

APPL-NO: JP11298441
APPL-DATE: October 20, 1999

INT-CL (IPC): F04B043/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reciprocating pump allowing enhanced durability of a diaphragm by forming the diaphragm having lowered rate of occurrence of cracks, splits, or the like, and reduced frequency of replacing the diaphragm by improving a structure for sandwiching the diaphragm.

SOLUTION: In this reciprocating pump for conveying a suspension by using the reciprocating motion of the diaphragm 11, the

diaphragm 11 is integrally formed of a sandwiched fixed peripheral part 11a and a reciprocatingly moving part. The peripheral part 11a is sandwiched between a fixing means 21 and a pressing means 22, and a predetermined distance is provided between a portion of the moving part near the peripheral part 11a and the pressing means 22.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO